



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2012

Clinical decision support systems

Egbring, M ; Russmann, S ; Kullak-Ublick, G A

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00228-012-1241-6>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-69955>

Book Section

Accepted Version

Originally published at:

Egbring, M; Russmann, S; Kullak-Ublick, G A (2012). Clinical decision support systems. In: Kullak-Ublick, G A; Siepmann, T; Kirch, W. Arzneimitteltherapie: Wirksamkeit - Sicherheit - Praktische Anwendung. Stuttgart: Thieme, 49-52.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00228-012-1241-6>

1.3.5 Clinical Decision Support Systems

Marco Egbring, Stefan Russmann, Gerd A. Kullak-Ublick

Im Allgemeinen wird unter dem Begriff „Clinical Decision Support System“ (CDSS) Software verstanden, welche den Arzt in seiner klinischen Entscheidung bei der Diagnosestellung, Therapieauswahl oder anderen klinischen Maßnahmen unterstützt. Das denkbar einfachste solche System ist das auf Software basierende Merkblatt in der Kitteltasche. Das Merkblatt basiert auf Wissen und ist damit ein wissensbasiertes System im Gegensatz zu nicht-wissensbasierten Systemen. Diese Systeme zu differenzieren ist wesentlich für das Grundverständnis der Entstehung von Empfehlungen und deren Bewertung bei Therapieentscheidungen zu einzelnen Patienten.

Bei wissensbasierten Systemen erfolgt nach der Eingabe medizinischer Daten mittels hinterlegter Regeln und Expertenwissens eine Empfehlung. Die Regeln und das Expertenwissen müssen vorgängig strukturiert erfasst werden.

Ein Beispiel wäre die Ausgabe der Differentialdiagnosen aufgrund verschiedener Symptome gelistet nach ihrer bedingten Wahrscheinlichkeit. Die mögliche mathematische Berechnung wäre die Wahrscheinlichkeit einer Migräne, wenn Kopfschmerz als Symptom vorhanden ist. Angenommen Migräne besitzt eine fiktive bekannte Wahrscheinlichkeit von $P(M) = 0.1$ aufzutreten. Das Symptom Kopfschmerz, ebenfalls bekannt, tritt allgemein bei Migräne mit $P(K|M)$ bei 6 von 8 Patienten auf und ohne Migräne mit $P(K|OM)$ bei 2 von 8 Patienten.

Wahrscheinlichkeit für Kopfschmerz

$$P(K) = P(M) \times P(K | M) + P(OM) \times P(K | OM) = \frac{1}{10} \times \frac{6}{8} + \frac{9}{10} \times \frac{2}{8} = \frac{3}{10} = 0.3 \Rightarrow 30\%$$

Also 30% der Patienten haben Kopfschmerz. Nach dem Satz von Bayes kann mit diesen Angaben die Wahrscheinlichkeit einer Migräne wenn Kopfschmerz als Symptom vorhanden ist abgeleitet werden.

Satz von Bayes

$$P(M | K) = \frac{P(K | M) \times P(M)}{P(K)} = \frac{\frac{6}{8} \times \frac{1}{10}}{\frac{3}{10}} = \frac{6}{8} \times \frac{1}{10} \times \frac{10}{3} = 0.25 \Rightarrow 25\%$$

Wenn also ein Patient Kopfschmerz hat, ist die Ursache in 25% der Patienten eine Migräne. Eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für weitere beteiligte Variablen lässt sich durch Bayes'sche Netzwerke repräsentieren. Bekanntes Wissen hat damit durch Aufbereitung geholfen zukünftige Situationen besser zu beurteilen.

Anstatt von Berechnungen könnte eine fiktive medikamentöse Therapie durch ein wissensbasiertes System auch durch einfache Regeln unterstützt werden. Zum Beispiel WENN Simvastatin UND Clarithromycin DANN Simvastatin DURCH Rosuvastatin ERSETZEN, DA Simvastatin und Clarithromycin eine unerwünschte Arzneimittelinteraktion besitzt, ABER NICHT Rosuvastatin und Clarithromycin. In diesem Fall sind die Substanznamen das kodierte Vokabular für die Eingabe, notwendig um die Eingabe automatisch verarbeiten zu können, und eine Therapieumstellung ist die Empfehlung.

Bei nicht-wissensbasierten Systemen erfolgt nach der Eingabe medizinischer Daten die Ausgabe einer Empfehlung hingegen ohne vorhandene Regeln. Eine strukturierte Erfassung von Wissen muss vorgängig nicht erfolgen, da diese Systeme durch künstliche Intelligenz selbst lernen. Neuronale Netzwerke versuchen über Entscheidungsknoten und gewichtete Verbindungen untereinander biologische Neuronen und Synapsen nachzubilden. Durch Training mit bereits bekannten Symptomen und erstellten Diagnosen wird das System so trainiert und optimiert, dass für neue Patientendaten auf den Lerndaten basierende Prognosen gestellt werden können. Als fiktives Beispiel wird angenommen, dass als Lerndaten aus den Symptomen Kopfschmerz, Aura und Lichtempfindlichkeit ein interdisziplinäres Team von Medizinern eine Wahrscheinlichkeit für die korrekte Diagnose Migräne festlegt. Ein ausreichend trainiertes neuronales Netzwerk kann anhand der Symptome bei einem neuen Patienten mit guter Annäherung diese Wahrscheinlichkeit vorhersagen und damit generalisieren. Der Vorteil solcher Systeme ist die Fehlertoleranz, und dass es nicht auf fixen zu Grunde liegenden Modellen basiert.

Ein genetischer Algorithmus könnte das Beispiel ebenfalls lösen, aber lernt dabei nicht,

sondern entwickelt sich. Ein Algorithmus, also Vorgehen, würde sich ähnlich dem darwinistischen Prinzip rekombinieren und schlechte Annäherungen verwerfen.

Unabhängig vom verwendeten System sollten zudem folgende Punkte beachtet werden, um die Risiken in der Anwendung von Clinical Decision Support Systems zu reduzieren und ihre Akzeptanz im klinischen Einsatz zu steigern.

Simplizität

Die klinische Situation wird in Ihrer Komplexität reduziert, wenn einfacher als bisher auf Information zugegriffen werden kann. Dazu gehört, dass die bereitgestellte Information für lokale Bedürfnisse angepasst werden kann. Eine Infrastruktur an verfügbaren und spezialisierten Webservices ist die Grundlage dafür, dass bestehende Applikationen Informationen konsumieren können und nicht der Anwender neue Applikationen erlernen muss.

Ausrichtung auf Empfehlungen

Das alleinige Anzeigen des Problems oder einer Analyse reicht nicht als Entscheidungsunterstützung aus und ist sogar kontraproduktiv für das Lösungsverhalten. Durch alleiniges Aufzeigen von Fehlern wird zunächst die Verunsicherung bestärkt. Es sollten daher im Idealfall die Alternativen nach ihrer Wertigkeit nachvollziehbar gelistet werden, wohingegen die intellektuelle Aufarbeitung des eigentlichen Problems weiterhin beim Arzt bleiben sollte. Dadurch wird die Situation vermieden, dass dem System blind vertraut wird.

Implementierung in den Prozessablauf

Die Informationen sind im Prozessablauf hinterlegt, damit auch nicht bekannte Informationen genutzt werden. Die Verfügbarkeit von Information wird subtil im Arbeitsablauf visualisiert, da Bilder schneller als geschriebenes Wort verstanden werden. Das erste Beispiel Merkblatt ist in den Arbeitsablauf integriert, da es in der Kitteltasche mitgenommen wird, und es müsste jedes Mal nur leuchten, wenn ein Schlüsselwort fällt.

Abbildung 1: Folgendes Fallbeispiel aus dem Rezeptservice EPha.ch illustriert eine regelbasierte Entscheidungsunterstützung für eine Arzneimittelkombination. Für die drei beteiligten Substanzen werden die Interaktionen untereinander visualisiert.

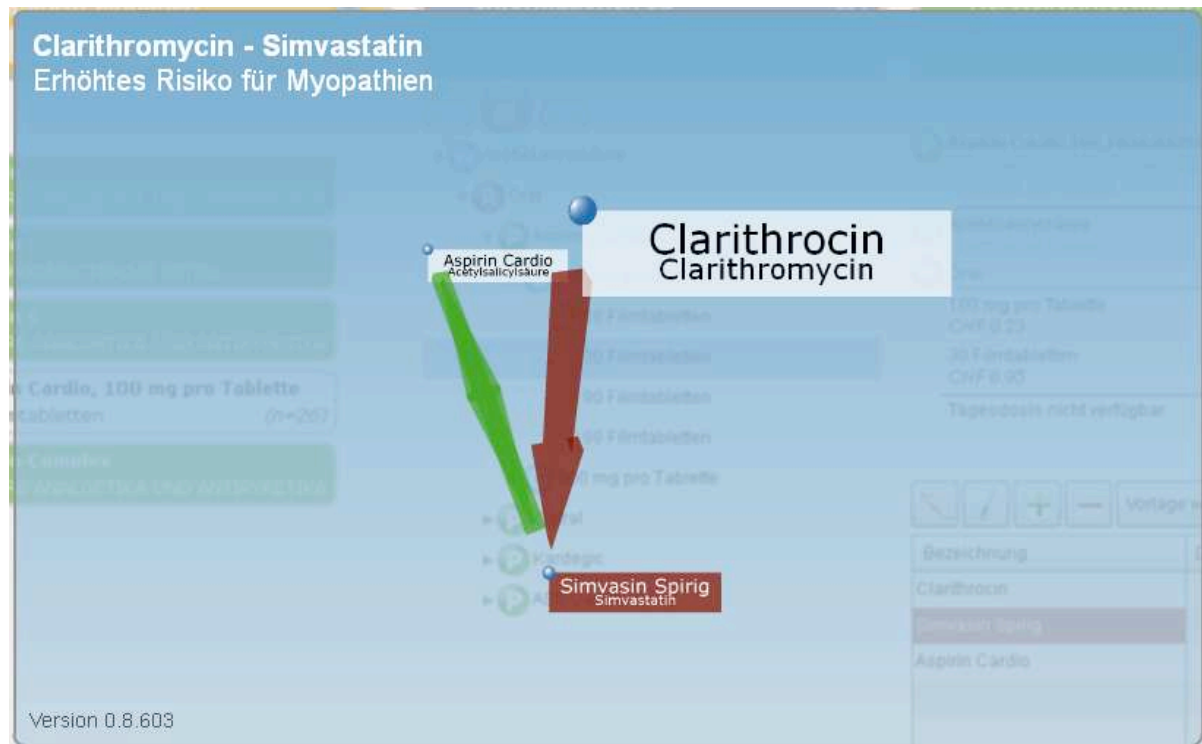


Abbildung 2: Für eine Interaktion, in diesem Beispiel Simvastatin und Clarithromycin, werden Therapiealternativen in einer Matrix demonstriert. Die Farben visualisieren ähnlich einer Ampel den Schweregrad der Interaktion. Der Arzt erkennt die zwei möglichen Alternativen Fluvastatin und Rosuvastatin und kann die Therapie optimieren.

Elektronische Entscheidungsunterstützung ist wie ein Navigationssystem für schwieriges Gelände. Ein Ziel soll ohne große Umwege erreicht werden. Je mehr für die spezifische Situation relevante Information angezeigt werden kann, desto besser.

Simvastatin

Keine Interaktion

Acetylsalicylsäure - Simvastatin

Keine Interaktion

Simvastatin - Acetylsalicylsäure

Erhöhtes Risiko für Myopathien

Clarithromycin - Simvastatin

Pubmed(2)

Effekt im Detail

Die AUC von Simvastatin ist in Kombination mit Clarithromycin um das 10-fache erhöht ([L](#)). Dadurch ist das Risiko für Myopathien und Rhabdomyolyse erhöht, insbesondere bei höheren Dosierungen. Mögliche Symptome sind Muskelschmerzen, Muskelschwäche und dunkler Urin([L](#)).

Klinische Massnahmen

Diese Kombination soll vermieden werden. Falls eine Therapie mit Clarithromycin angezeigt ist, sollte Simvastatin vorübergehend pausiert werden oder eine andere Statintherapie gewählt werden. Weniger interaktionsanfällig wären beispielsweise Pravastatin, Rosuvastatin oder Fluvastatin.

Autor: Gerd Kullak-Ublick

KPT

Clarit...

Acet...

Simvastatin		
Pravastatin		
Fluvastatin		
Atorvastatin		
Rosuvastatin		